



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880011831.1

[43] 公开日 2010年2月24日

[11] 公开号 CN 101657562A

[22] 申请日 2008.4.24

[21] 申请号 200880011831.1

[30] 优先权

[32] 2007.5.1 [33] JP [31] 120708/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/057894 2008.4.24

[87] 国际公布 WO2008/136337 日 2008.11.13

[85] 进入国家阶段日期 2009.10.12

[71] 申请人 株式会社爱发科

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 矶部辰德 赤松泰彦 仓田敬臣

新井真 小松孝

[74] 专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理有限公司

代理人 齐永红

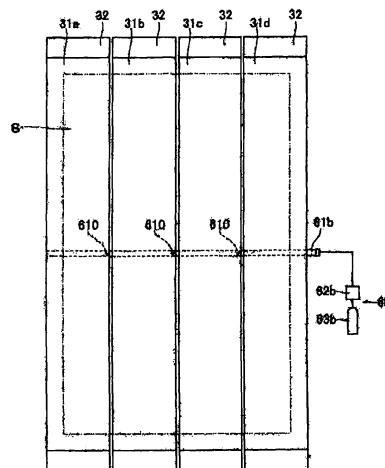
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

溅镀装置及溅镀方法

[57] 摘要

在通过反应性溅镀形成规定的薄膜时，可使处理基板的整个面上的膜厚分布及电阻系数值等膜质大致均匀。设有：在真空容器(11)内的溅镀室内隔规定间隔并列设置的多个阴极靶(31a~31d)；可向各阴极靶提供电力的溅镀电源(E1)、(E2)；可向溅镀室导入溅镀气体及反应气体的气体导入手段(6a、6b)。导入反应气体的气体导入手段(6b)至少具有1根朝各阴极靶的并列设置方向延伸的供气管(61b)，该供气管在并列设置的各阴极靶的背面一侧与各阴极靶隔一定距离配置的同时，具有向阴极靶喷射反应气体的喷射口(610)。



1、一种溅镀装置，其特征在于：具有在溅镀室内隔规定间隔并列设置的多个阴极靶，可给各阴极靶提供电力的溅镀电源，可给溅镀室导入溅镀气体及反应气体的气体导入手段；将前述反应气体导入溅镀室的气体导入手段至少具有1根朝各阴极靶的并列设置方向延伸的供气管；该供气管在并列设置的各阴极靶的背面一侧与各阴极靶隔一定距离配置的同时，具有向阴极靶喷射反应气体的喷射口。

2、根据权利要求1所述的溅镀装置，其特征在于：前述溅镀电源是交流电源，其给并列设置的多个阴极靶中的每一对，以规定频率交替改变极性地外加电压，使各阴极靶交替切换为阳极电极、阴极电极，使阳极电极及阴极电极间产生辉光放电，形成等离子气氛，使各阴极靶溅射。

3、根据权利要求1或2所述的溅镀装置，其特征在于：在前述并列设置的阴极靶和供气管之间、各阴极靶的前方设置形成隧道形磁力线的磁铁组件。

4、根据权利要求3所述的溅镀装置，其特征在于：配置使前述磁铁组件沿阴极靶背面平行往返运动的驱动手段。

5、一种溅镀方法，在通过使溅镀室内隔规定间隔并列设置在与处理基板相向位置上的复数块阴极靶中成对的阴极靶以规定的频率交替改变极性地外加交流电压，导入溅镀气体的同时，把各阴极靶交替切换为阳极电极、阴极电极，使阳极电极以及阴极电极间产生辉光放电，形成等离子气氛，溅射各阴极靶的同时，导入反应气体，在处理基板表面上形成规定的薄膜的溅镀方法之中，其特征在于：使前述反应气体首先在阴极靶背面一侧的空间内扩散之后，再通过各阴极靶彼此间的间隙提供给处理基板。

溅镀装置及溅镀方法

技术领域

本发明涉及在处理基板表面上形成规定薄膜时使用的溅镀装置及溅镀方法。

背景技术

在磁控管溅镀方式的溅镀装置中，在阴极靶后方（与溅射面相反一侧）配置了磁铁组件，其由交替改变极性的多块磁铁构成，通过该磁铁组件在阴极靶前方（溅射面一侧）形成的隧道形磁力线捕获阴极靶前方电离的电子以及溅镀时产生的二次电子，即可提高阴极靶前方的电子密度，通过提高这些电子与导入真空容器内的稀有气体分子的碰撞概率即可提高等离子密度。因此具有可提高成膜速度等优点，常被用于在处理基板表面上形成规定薄膜，近年来也在 FPD 制造用的玻璃基板等大面积处理基板上得到了更多的利用。

对于在大面积处理基板上高效成膜的方法有：在真空容器内与处理基板相向的位置上并列设置多块阴极靶，设置交流电源，给并列设置的阴极靶中的每对阴极靶以规定的频率交替改变极性地外加电压，使各阴极靶交替切换为阳极电极、阴极电极，通过使阳极电极及阴极电极间产生辉光放电形成等离子气氛，使各阴极靶溅射（专利文献1）。

当用上述溅镀装置在处理基板表面上形成规定薄膜时，不仅应在处理基板的整个面上均匀成膜，还需要在通过与溅镀气体一同导入氧气、氮气等反应气体进行反应性溅镀时，防止因反应气体的偏置性导入，在处理基板面内产生反应性斑块，而在处理基板面内形成电阻系数值等膜质不均。出于上述原因，在并列设置的各阴极靶彼此间的空隙内沿阴极靶的长度方向的侧面设置了导入溅镀气体及反应气体的供气管，利用供气管从各阴极靶彼此间的空隙内向处理基板喷射气体。

专利文献：

专利文献1：特开2005-290550号公报（参照权利要求书）

专利文献2：特开2004-91927号公报（参照图1及图4）

发明内容

然而，当通过在与处理基板相向的位置上并列设置多个阴极靶构成溅镀装置的情况

下，溅镀时无法从各阴极靶彼此间的各个空隙释放出溅射粒子。为此要想在整个处理基板表面上得到均匀的膜厚分布，最好把不能释放溅射粒子的该空隙尽量缩小。然而正如上文所述，当在各阴极靶彼此间的空隙内沿其长度方向一侧设置了供气管的情况下，该空隙的缩小程度有限。此外，在这么小的空间内难以配置具有规定外径的供气管，由于装置结构复杂化，其安装操作极为困难。

为此，本发明的第一个课题，正是鉴于上述问题而提出来的，目的在于提供一种溅镀装置，其结构简单，供气管布管容易，此外，可使处理基板的整个面上膜厚分布及电阻系数值等膜质大致均匀。此外，本发明的第二课题，在于提供一种溅镀方法，其在通过反应性溅镀形成规定薄膜的情况下，可以使处理基板的整个面上膜厚分布及电阻系数值等膜质大致均匀。

为了解决上述课题，权利要求1所述的溅镀装置，其特征在于：具有在溅镀室内以规定间隔并列设置的多个阴极靶、可给各阴极靶提供电力的溅镀电源、可给溅镀室导入溅镀气体及反应气体的气体导入手段；将前述反应气体导入溅镀室的气体导入手段至少具有1根朝各阴极靶的并列设置方向延伸的供气管；该供气管在并列设置的各阴极靶的背面一侧与各阴极靶以一定距离配置的同时，具有向阴极靶喷射反应气体的喷射口。

若采用本发明，由于是使向各阴极靶的并列设置方向延伸的至少1根供气管与各阴极靶以一定距离配置的，因而一从供气管上形成的喷射口中喷出反应气体，该反应气体即在各阴极靶背面一侧的空间内扩散，继而通过阴极靶彼此间的空隙提供给处理基板。这样即可用简单的结构防止反应气体偏置性地导入处理基板，可防止在处理基板面内生成反应性斑块使处理基板面内的电阻系数值等膜质出现不均。

此外，通过将供气管配置在各阴极靶的后方，即可最大限度地缩小不能释放溅射粒子的各阴极靶彼此间的空隙，在处理基板的整个面上形成膜厚分布均匀的薄膜。除此而外，与在阴极靶相互间的空隙上沿其长度方向的侧面设置供气管的装置相比，其装置构成简单，此外，由于沿各阴极靶的并列设置方向布置供气管即可，因而其安装操作容易。

前述溅镀电源是交流电源，其给并列设置的多个阴极靶中的每一对，以规定频率交替改变极性地外加电压，若设定为通过使各阴极靶交替切换为阳极电极、阴极电极，在阳极电极及阴极电极间产生辉光放电形成等离子气氛使各阴极靶溅射的装置，由于无需在各阴极靶彼此间的空隙内设置阳极以及屏蔽罩等结构件之类的物件，因而可最大限度地缩小无法释放溅射粒子的空间。

而在前述并列设置的阴极靶和供气管之间，还可设置在各阴极靶的前方形成隧道形磁力线的磁铁组件。

在此情况下，为了提高阴极靶的使用效率，最好配置使前述磁铁组件沿阴极靶背面平行往返运动的驱动手段。

此外，为了解决上述课题，权利要求5所述的溅镀方法，在通过使溅镀室内隔规定间隔并列设置在与处理基板相向位置上的复数块阴极靶中成对的阴极靶以规定的频率交替改变极性外加交流电压，导入溅镀气体的同时，把各阴极靶交替切换为阳极电极、阴极电极，使阳极电极以及阴极电极间产生辉光放电，形成等离子气氛，溅射各阴极靶的同时，导入反应气体，在处理基板表面上形成规定的薄膜的溅镀方法之中，其特征在于：使前述反应气体首先在阴极靶背面一侧的空间内扩散之后，再通过各阴极靶彼此间的间隙提供给处理基板。

发明效果

如上所述，本发明的溅镀装置结构简单，供气管的安装操作容易，除此之外，还具有以下效果：可在处理基板的整个面上形成膜厚分布及电阻系数值等膜质大致均匀的薄膜。本发明的溅镀方法由于反应气体不会偏置性地导入处理基板，因而具有以下效果：可在处理基板的整个面上形成膜厚分布及电阻系数值等膜质大致均匀的薄膜。

具体实施方式

下面参照图1进行说明，1是本发明的磁控管方式的溅镀装置（下文称为“溅镀装置”）。溅镀装置1为在线式的装置，具有构成溅镀室的真空容器11，其可通过回转泵、涡轮分子泵等真空排气手段（未图示）保持规定的真空度，在真空容器11的上部设有基板传送手段2。该基板传送手段2具有公知的结构，例如具有可安装处理基板S的支座21，通过间歇性驱动驱动手段，即可将处理基板S依次传送到与后述的阴极靶相向的位置。在真空容器11的下侧，配置有阴极电极C。

本实施方式涉及的阴极电极C具有与处理基板S相向配置的4块阴极靶31a、31b、31c、31d。各阴极靶31a、31b、31c、31d使用Al、Ti、Mo及ITO等与准备在处理基板S表面上成膜的薄膜的成分相对应，用公知方法制作成例如大致呈长方体（顶视时为长方形）的形状。各阴极靶31a、31b、31c、31d通过钢、锡等焊接材料焊接在溅镀期间冷却阴极靶31a、31b、31c、31d的背板32上，以在真空容器11内呈浮置状态的形态

经未图示的绝缘材料安装在阴极电极 C 的框架上。

阴极靶 31a、31b、31c、31d，其未使用时的溅射面 310 以平行于处理基板 S、且位于同一平面上的形态并列设置，以围绕其四周的形态配置了第 1 接地屏蔽件 33a，在第 1 接地屏蔽件 33a 以及基板传送手段 2 之间配置了防止溅射粒子附着到真空容器 11 内壁以及支座 21 上的第 2 接地屏蔽件 33b。在各阴极靶 31a、31b、31c、31d 彼此相向的面 311 之间未设置任何阳极以及屏蔽件之类的结构件。这样即可在溅镀时最大限度地缩小无法释放溅射粒子的空间。各阴极靶 31a、31b、31c、31d 的外形尺寸设定为当并列设置各阴极靶 31a、31b、31c、31d 时大于处理基板的外形尺寸。

此外，阴极电极 C 在阴极靶 31a、31b、31c、31d 各自的背面一侧（与溅射面 310 相反的一侧，图 1 为下侧）分别设有磁铁组件 4。同一结构的各磁铁组件 4 具有平行于各阴极靶 31a、31b、31c、31d 设置的支持板 41。该支持板 41 由呈比各阴极靶 31a、31b、31c、31d 的横幅窄，沿阴极靶 31a、31b、31c、31d 的长度方向朝两侧延伸而出的形态的长方形平板构成，用可放大磁铁的吸附力的磁性材料制作。在支持板 41 上设有配置在中央部位上的棒状中央磁铁 42、以及沿支持板 41 外周配置的周边磁铁 43。在此情况下，将中央磁铁 42 换算为同磁化时的体积设定为与周边磁铁 42 换算为同磁化时的体积之和相等（周边磁铁：中心磁铁：周边磁铁=1：2：1）。

这样即可在各阴极靶 31a、31b、31c、31d 的前方（溅射面 310 一侧）分别形成平衡的闭环式隧道形磁力线，由于其可捕获阴极靶 31a、31b、31c、31d 前方电离的电子以及溅射产生的次级电子，因而可通过提高各个阴极靶 31a、31b、31c、31d 前方的电子密度，提高等离子密度。

各磁铁组件 4 分别连接在由马达、气缸等构成的驱动手段 5 的驱动轴 51 上，并在沿阴极靶 31a、31b、31c、31d 的并列设置方向的两个位置之间平行且等速地整体往返运动。这样即可使各阴极靶 31a、31b、31c、31d 的整个面得到均匀的侵蚀。此外，各阴极靶 31a、31b、31c、31d 之中彼此相邻的两个构成一对，各自成对的各阴极靶 31a、31b、以及 31c、31d 分别与从交流电源 E1、E2 的输出电缆 K1、K2 相连。并可通过交流电源 E1、E2 给成对的阴极靶 31a、31b、或 31c、31d 以规定的频率（1~400kHz）交替改变极性外加电压。

交流电源 E1、E2 具有公知的结构，例如具有以下构成：电力供给部、其可提供电力；振荡部，其通过以规定的频率交替改变极性地向各阴极靶 31a、31b 或 31c、31d 输

出电压。关于从交流电源 E1、E2 输出的电压波形虽是正弦波，但并不局限于此，例如也可以是矩形波。

此外，真空容器 11 内设有导入 Ar 等稀有气体构成的溅镀气体的气体导入手段 6a。气体导入手段 6a 具有安装在真空容器 11 侧壁上的供气管 61a，供气管 61a 经流量控制器 62a 与气源 63a 相连。经供气管 61a 被导入真空容器 11 内的溅镀气体可通过第 1 及第 2 接地屏蔽件 33a、33b 彼此间以及第 2 接地屏蔽件 33b 和基板传送手段 2 之间的空隙提供到阴极靶 31a、31b、31c、31d 前方的空间内。

并且，利用基板传手段 2 把处理基板 S 传送到与成对的阴极靶 31a、31b、31c、31d 相向的位置上，如上文所述导入溅镀气体后，经交流电源 E1、E2 给成对的阴极靶 31a、31b、以及 31c、31d 分别外加交流电压，将各阴极靶 31a、31b 以及 31c、31d 交替切换为阳极电极、阴极电极，通过使阳极电极以及阴极电极间产生辉光放电形成等离子气氛。这样一来，处于等离子气氛中的离子向成为阴极电极的一方的阴极靶 31a、31b、31c、31d 加速撞击，阴极靶原子被溅射出，附着并沉积在处理基板 S 表面，即可在处理基板表面上形成规定的薄膜。

另一方面，当用上述溅镀装置 1 进行反应性溅镀时，氧气、氮气等反应气体是与溅镀气体一同导入的，但由于如果偏置性地将反应气体导入真空容器 11，则会在处理基板 S 表面内形成斑块，因而需要防止处理基板面 S 内产生电阻系数值等膜质不均。

在本实施方式中，以与各阴极靶 31a、31b、31c、31d 隔一定距离的方式，在并列设置在各磁铁组件 4 的背面一侧、阴极靶 31a、31b、31c、31d 的并列设置方向上，设置穿过各阴极靶中心延伸而出的 1 根供气管 61b，该供气管 61b 的一端经流量控制器 62b 与氧气等反应性气体的气源 63b 相连，从而构成反应气体用的气体导入手段 6b。

供气管 61b 例如可以是 $\phi 5\sim 10\text{mm}$ 直径的不锈钢管，其额定尺寸与并列设置的阴极靶 31a、31b、31c、31d 的整体宽度相等或者略长，在其面向阴极靶一侧的面上隔规定间隔形成三个喷射口 610。这样一来，反应气体一从供气管 61b 上形成的喷射口 610 喷出，反应气体首先在各阴极靶 31a、31b、31c、31d 背面一侧的空间内扩散，接着通过并列设置的各阴极靶 31a、31b、31c、31d 彼此间的各间隙提供给处理基板 S。

喷射口 610 的开设位置及其个数以及阴极靶 31a、31b、31c、31d 和供气管 61b 间的距离，只要是经流量控制器 62b 流量被控制的反应气体从喷射口 610 喷出时首先在各阴极靶 31a、31b、31c、31d 背面一侧空间内扩散的，并无特殊限定，但最好在阴极靶彼

此间的间隙下方有一个喷射口 610。此外，喷射口的开口直径可根据供气管 61b 的壁厚适当设定，例如可设定为 $\phi 1\sim 2\text{mm}$ 。

另外，在本实施方式中，为了用最小数量的供气管 61a 有效导入反应气体，是以设置穿过阴极靶 31a、31b、31c、31d 的中心延伸而出的 1 根供气管 61b 为例进行说明的，但在有些情况下由于装置构成的原因（由于有磁铁组件的驱动手段等）无法按照上述方式配置供气管 61a。在此情况下，也可偏置配置在垂直于阴极靶并列设置的方向上。这时，可在垂直于阴极靶并列设置方向的方向上，隔规定间隔配置多根供气管 51，调节通过并列设置的各阴极靶 31a、31b、31c、31d 彼此间的各间隙提供给处理基板 S 的反应气体的量。

如上所述，通过构成反应气体用气体导入手段 6b，即可使反应气体无偏置地提供给处理基板 S，使反应气体大致均匀地存在于处理基板 S 面向阴极靶一侧的空间内，该反应气体与从阴极靶 31a、31b、31c、31d 溅射而出飞向处理基板 S 的，被等离子活化的溅射粒子发生反应，附着并沉积在处理基板表面上。其结果是可防止处理基板面 S 内产生反应性斑块，从而使处理基板面 S 内出现电阻系数值等膜质不均。

此外，由于供气管 61b 配置在各阴极靶 31a、31b、31c、31d 背面一侧，因而可最大限度地缩小无法释放溅射粒子的各阴极靶 31a、31b、31c、31d 彼此间的间隙，可在处理基板 S 的整个面上形成膜厚分布均匀的薄膜。还有，由于可在磁铁组件 4 和真空容器 11 的壁面间的空间内沿各阴极靶 31a、31b、31c、31d 的并列设置方向配置供气管 61b，因而结构简单，此外，安装操作也更加容易。

在本实施方式中，是针对将溅镀气体用的供气管 61a 设置在真空容器 11 的侧壁上的情况加以说明的，但并不局限于此，与反应气体用的供气管 61b 相同，也可将供气管 61a 配置为在阴极靶 31a、31b、31c、31d 并列设置方向上延伸。

实施例 1

在本实施例 1 中，使用图 1 所示的溅镀装置，通过反应性溅镀在处理基板 S 上形成了 MoN_x 薄膜。在此情况下，作为阴极靶，使用 Mo，用公知的方法成形为 $200\text{mm}\times 2650\text{mm}\times$ 厚度 16mm 的俯视时大致为长方形的形状，与背板 32 焊接后，在未使用时的测射面与处理基板 S 大致平行的同一平面上，并列设置了 14 块。作为供气管 61a 使用的是 $\phi 6\text{mm}$ （内径 4.3mm ）长 3000mm 的管，在距磁铁组件背面 400mm 的位置上，平行于阴极靶配置。在此情况下，以喷射口 610 分别位于阴极靶彼此间的间隙下方的形

态，隔 100mm 形成了 $\phi 2\text{mm}$ 的喷射口 610。

此外，对于处理基板使用的是具有 2200mm×2400mm 外形尺寸的玻璃基板，对于溅镀条件，真空容器 11 内的压力保持在 0.4Pa，通过控制流量控制器导入溅镀气体 Ar 的同时，以 500sccm 的流量提供作为反应气体的氮气，使之从喷射口 610 喷出。

比较例 1

在比较例 1 中，使用与上述相同的溅镀装置，在与上述相同的条件下通过反应性溅镀在处理基板 S 上形成了 MoN_x 薄膜。但氮气与溅镀气体相同是经设置在真空容器 11 侧壁上的供气管，通过第 1 及第 2 接地屏蔽件 33a、33b 彼此间、以及第 2 接地屏蔽件 33b 和处理基板 S 间的间隙提供到阴极靶 31a、31b、31c、31d 前方的空间内的。

分别测试用上述制作出的薄膜在玻璃基板的整个面上的膜质分布（膜阻值），结果发现：在比较例 1 中，由于反应气体是从处理基板的周边提供的，因而处理基板外周边上的反应被局部性促进，随着向处理基板的中央区域移动，膜阻值逐渐下降，其膜质分布为 $\pm 41.3\%$ 。与之相对应，在实施例 1 中，由于反应气体是通过阴极靶彼此间的间隙提供的，因而其膜质分布为 $\pm 18.4\%$ ，形成了膜厚分布更加均匀的规定薄膜。

附图说明

图 1 是本发明的溅镀装置的示意图。

图 2 是供气管的布管说明图。

附图中标记说明

1、溅镀装置

11、真空容器

31a~31d、阴极靶

33a~33b、接地屏蔽件

6a、6b、气体导入手段

61a、61b、供气管

610、喷射口

E1、E2、溅镀电源

S、处理基板

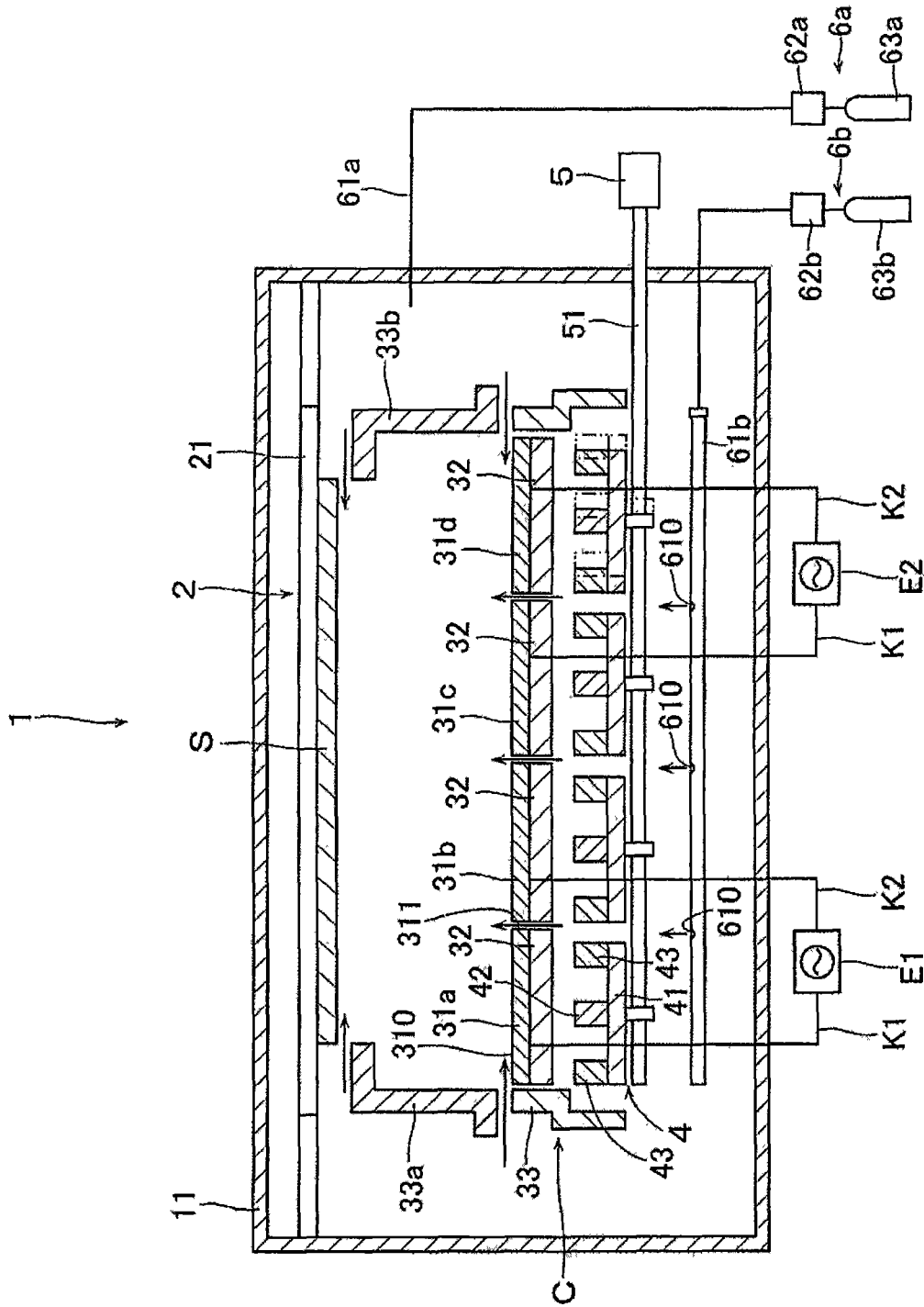


图1

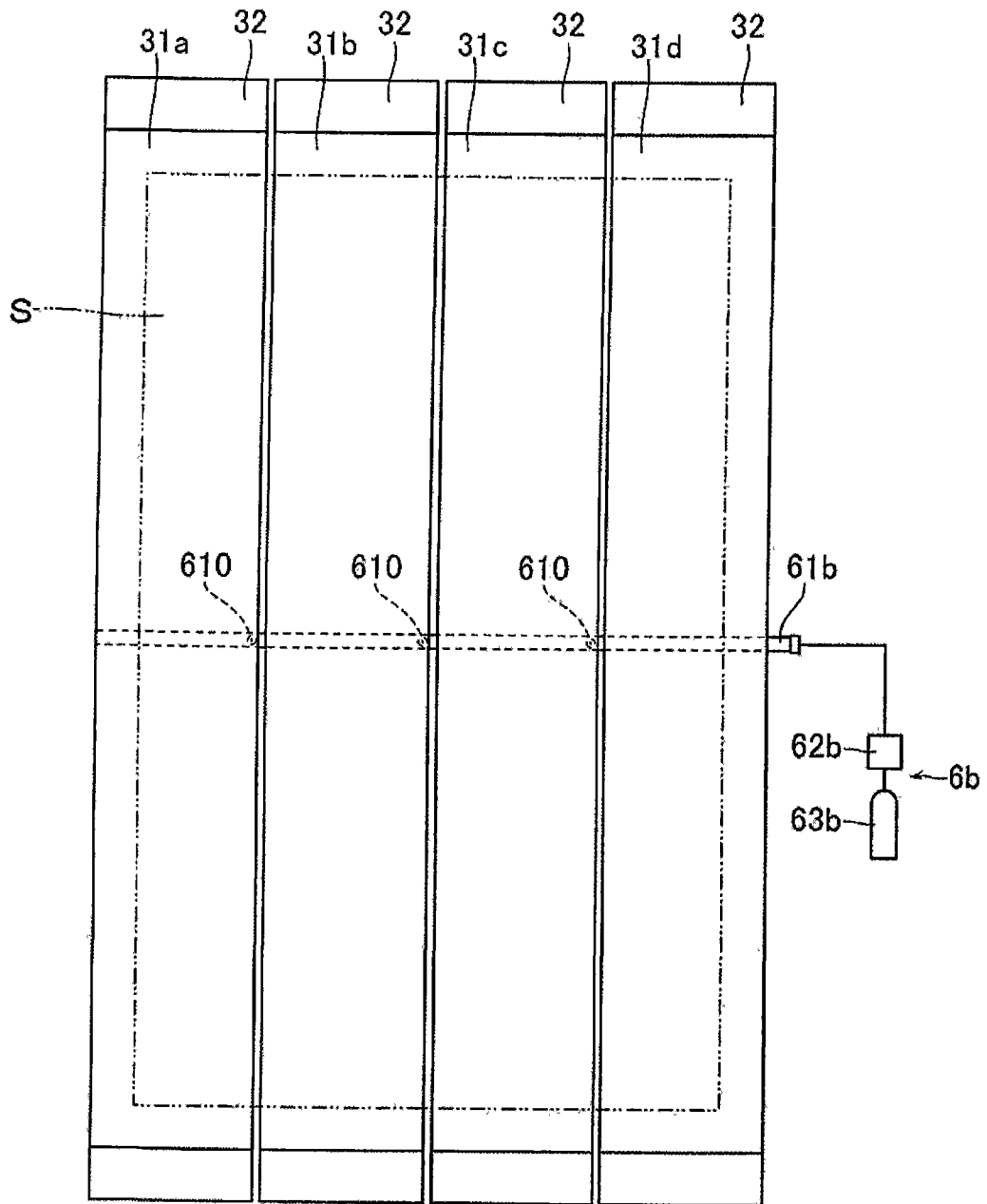


图2